



## Обзор и анализ исследований в области систем обволакивающего интеллекта

С.Х. Шалова

*ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН*

**Аннотация:** В статье выявлены основные направления исследований в области систем обволакивающего интеллекта, актуальные на современном этапе мирового развития. Представлены краткие результаты обзора рынка «умных технологий», отмечены тенденции применения систем принятия решения в сфере сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** интеллектуальные среды обитания, системы обволакивающей безопасности, умный город, умный дом здоровья, система принятия решений, процессы мультиагентной самоорганизации.

Системы обволакивающей безопасности (СОБ) представляют собой развитие концепции обволакивающего интеллекта в разрезе его применения к предметной области защиты информации и обеспечения безопасности в целом [1]. Принципиальную значимость для реализации СОБ имеет *автоматическое формирование контекста текущей ситуации* на базе использования устройств различного уровня интеллектуальности, распределенных вычислительных мощностей, удаленных сенсоров и исполнительных механизмов [2,3]. Распределенный искусственный интеллект, который выполняет роль логической надстройки над человеко-центрическим инфраструктурным базисом, является центральным интегрирующим звеном системы управления, обеспечивающей такую функциональность. Сложность, неструктурированность, гетерогенность, нечеткость и значительные объемы входных информационных потоков обусловили сложность и в общем случае нерешенность задачи интеллектуального анализа различных ситуаций для цели построения текущего контекста в СОБ [4,5]. Основная методологическая проблема в решении данной задачи состоит в разработке формальных систем рассуждений и отсутствии системного подхода к вопросам изучения и моделирования психических процессов, связанных с анализом сложных ситуаций [6]. В ИИПРУ КБНЦ РАН предлагают реализовать построение



распределенной подсистемы формирования текущего контекста в СОБ на основе *когнитивного моделирования и процессов мультиагентной самоорганизации* [7].

На настоящем этапе развития в различных странах успешно реализуются концепции «умных городов», объединяющих все аспекты технологической инфраструктуры и использования возможностей «общественных технологий». Новый набор методов, использующий смартфоны, растущую популярность онлайн-транзакций, низкую стоимость оборудования и P2P-технологии, дает муниципальным органам возможность работать совместно с горожанами, чтобы наилучшим образом использовать ресурсы, собирать данные и принимать эффективные решения.

Аналитики «Директ ИНФО» прогнозируют рост российского рынка «умных» устройств для дома, который достигнет 10 млрд рублей, увеличившись почти в три раза по сравнению с аналогичным показателем в 3,7 млрд в 2013 году. В первую очередь это касается распространения концепции «умного дома» за границами жилья премиум-сегмента. Использование подобных технологий необязательно предусматривает изменения в конструкции жилья, проведение дополнительных кабелей и проводов, работу инсталляторов.

Преимущества вездесущей компьютеризации и Интернета вещей предопределили эффективность и дешевизну оборудования, включающего связь при помощи wi-fi и камеры, смартфоны или встроенные устройства, такие как Raspberry Pi. Встроенная компьютеризация дает возможность развернуть Умный Дом Здоровья (Health Smart Homes), позволяющий улучшить медицинское обслуживание (лечение) на дому за счет наблюдения, обеспечения безопасности и оказания содействия пациентам и людям старшего возраста. Применение данной разработки в области систем обволакивающего интеллекта весьма актуально при возникновении острой необходимости оказания временной помощи пациенту и вызова

---



специалистов соответствующего профиля, причем установка весьма проста и низкозатратна при содействии технологий интернета вещей.

В сфере сельского хозяйства можно отметить вендора Osmo Systems, поставляющего на рынок мониторинговые пакеты, соединяющие все сегменты крытой фермы с центральной информационной системой. 12 метрик для каждого сегмента могут быть загружены на пользовательский интерфейс для обзора в режиме реального времени и анализа большого объема данных. OsmoBot представляет собой стандартную систему сетевого мониторинга предприятия с программным обеспечением, отправляющим предупреждения о проблемах, включая обнаружение вирусов, на компьютеры и смартфоны операторов.

Некоторые владельцы ферм устанавливают радиочастотные идентификационные теги для видения операций с целью детализации процессов, в частности конкретных условий в пределах индивидуальных контейнеров с посадками. Прогнозируется скорая готовность тепличного урожая для Интернета Вещей.

Роберт Колангело, основатель и генеральный директор Green Sence Farms LLC, обладающей самыми большими крытыми фермами в США и собирающейся совместно с немецким партнером Horti MaX BV распространять свою сферу деятельности на территорию Китая, использует вышеупомянутую технологию, «позволяющую наблюдать за 30 000 квадратными футами хозяйства, как за единым автономным аппаратом, способным увеличивать объемы собираемой продукции на 1,5 тонны ежегодно». Достижение такого результата возможно за счет обеспечения «умной» системой ухода за посадками, самостоятельного реагирования на изменения и возникающие проблемы. Единственная потребность в роботизированных системах, которые испытывают вертикальные фермы такого типа, - это роботизация процессов сеяния, посадки, внесения проростков и транспортировки уже упакованной продукции.

---



В ближайшем будущем планируется внедрение дронов, специализирующихся на проверке высокорослых растений (посадок, насаждений) и весьма актуальных в силу значительного замещения и автоматизации ими процессов человеческого труда. По словам Колангело лучшее обслуживание обеспечивается при снабжении объектов датчиками и сенсорами для документирования всего, происходящего на фермах, что существенно оптимизирует процесс реализации операций.

Данные тенденции развития исследований в области систем обволакивающего интеллекта и их внедрения в направлении сельского хозяйства актуальны во многих странах, в том числе сталкивающихся с проблемой продовольственной безопасности или малоземелья. Японское государство, например, на настоящем этапе развития предлагает множество стимулов для перехода к вертикальному сельскому хозяйству с обеспечением государственного финансирования и, в то же время, робототехника, как одно из направлений инвестирования для национальных компаний является достаточно привлекательным.

Салах Сакар из Университета Сиднея в Австралии разработал робота-овощевода "Божья коровка" ("Ladybird" farm'bot), который работает на солнечных батареях полностью автономно. Робот оснащен видеокамерами, сенсорным оборудованием, лазерными дальномерами и анализаторами спектра. При помощи всего данного оборудования он собирает необходимую информацию о растении, распознает вредителей и начинает процесс прополки. "Божья коровка" снабжена "рукой" - манипулятором для прополки и других сельскохозяйственных операций. Робот двигается четко вдоль грядок с посадками, сажает и пропалывает растения, подкармливает их и уничтожает вредных насекомых, самостоятельно выезжает на грядку и производит высадку овощей без регулировки настроек: устройство анализирует информацию и определяет потребности растений в питательных веществах и немедленной посадке, что осуществляется значительно раньше

---



выполнения аналогичной деятельности фермером. Вопрос «совершать действие или нет?» решается интеллектуальной системой работа не по симптомам, а существенно раньше, когда отмечается свежесть рассады, и внешний вид ее еще не вызывает опасений. Робот избавляет овощеводов от монотонной работы по прополке, подкормке и опрыскиванию. На данном этапе «Божья коровка» учится отбирать пробы овощей с помощью манипулятора и проверять их спелость, что дает возможность точно определить нужный момент для сбора урожая и в будущем позволит проводить уборку овощей без участия человека.

Информация в области систем обволакивающего интеллекта постоянно обновляется под влиянием требований времени и меняющейся конъюнктуры рынка, определяющих направления данных исследований, среди которых на данный момент можно отметить:

- ❖ Умный город;
- ❖ Умную комнату;
- ❖ Умную теплицу;
- ❖ Роботов, обладающих встроенной функцией принятия решений;
- ❖ Датчики, сенсоры, камеры, реагирующие на различные изменения окружающей среды,
- ❖ Разнообразные системы принятия решений, используемые в различных сферах деятельности и т.д.

Количество Умных городов и домов в мире стремительно растет. Рынок умных домов в 2015 году оценивался в 25,38 млрд. долларов с последующим прогнозом роста до 56,18 млрд. долларов в 2020 году. При этом, рынок систем обволакивающего интеллекта, обеспечивающих частичный уход, составлял в 2015 году 1,2 млрд. долларов с прогнозируемым ростом в 2020 - до 3,96 млрд.долларов. Более активно развитие исследований в области систем обволакивающего интеллекта происходит в сегментах различных



гаджетов, сенсоров, камер, датчиков, систем принятия решения, и медленнее - в разрезе инфраструктуры и управленческих систем.

В России только за последние два года отмечается рост выручки рынка систем безопасности на 50 % с прогнозом последующего роста вплоть до 2020 года в среднем на 47%. Выручка рынка умных систем домашних развлечений, рынка систем автоматизации, рынка систем кондиционирования и обогрева также выросла в 2015 году по сравнению с 2014 на 43%, 33% и 43% соответственно, аналитики Statista прогнозируют положительный тренд данного показателя для всех трех рынков с темпами прироста в 49%, 40% и 43% соответственно за 2014-2020 годы.

По оценкам Quid, специализирующейся на бизнес-аналитике, проекты в области систем обволакивающего интеллекта привлекли с 2009 года 17 млрд. долларов в свой сегмент. Таким образом, полученные в ходе обзора литературы результаты, а также расширение рынка и рост финансовых вложений в проекты AI, позволяют сделать вывод о перспективах развития данного направления науки и необходимости продолжения исследований.

### **Литература**

1. Башоров З.А., Нагоев З.В. Мультиагентная система обволакивающей безопасности на основе автономных программных агентов и мобильных роботов // XI Международная научно-практическая конференция "Информационная безопасность 2010", г. Таганрог, 2010, с.153-157.
2. Иванов П. М. Автоматно-алгебраические модели в информационных технологиях // II международная конференция «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды», п. Красная Поляна, 2011, с. 4-15.
3. Иванов П.М., Лежебоков А.А., Макаревич О.Б., Нагоев З.В., Токмакова Д.Г., Хамуков Ю.Х. Поддержка многомодального контекста ситуаций в системах обволакивающей безопасности на основе мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур // Труды Конгресса по



интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'14», г. Дивноморск, 2014, т.3, с. 313-319.

4. Иванов П.М., Макаревич О.Б., Нагоев З.В. Автоматическое формирование контекста ситуаций в системах обволакивающей безопасности на основе мультиагентных когнитивных архитектур // Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2013, №12 (149) URL: [cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-formirovanie-konteksta-situatsiy-v-sistemah-obvolakivayuschey-bezopasnosti-na-osnove-multiagentnyh-kognitivnyh](http://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-formirovanie-konteksta-situatsiy-v-sistemah-obvolakivayuschey-bezopasnosti-na-osnove-multiagentnyh-kognitivnyh) (дата обращения: 24.07.2016).

5. Иванов П. М., Нагоев З. В. Автоматное описание мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры для задачи формализации процесса интеллектуального принятия решений // III международная конференция «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды». Нальчик: КБНЦ РАН, 2012. Т. 1. С. 7-14.

6. Иванов П.М., Нагоев З.В., Кудаев В.Ч., Макаревич О.Б., Хамуков Ю.Х., Токмакова Д.Г. Автоматическое формирование контекста ситуаций в системах обволакивающей безопасности на основе мультиагентных когнитивных архитектур// Известия КБНЦ РАН. 2015. №1 (63). С. 23-31.

7. Анчеков М.И., Кильчукова А.Л., Шалова С. Х. Решение проблем автоматизации процесса сбора плодоовощной продукции // Инженерный вестник Дона, 2016, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3826](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3826)

8. Думанова А. Х., Кумышева З. Х., Шалова С. Х. Глобальные дисбалансы и их влияние на эколого-экономическое развитие // Инженерный вестник Дона, 2014, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2731](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2731).

9. Leandro Y. Mano, Bruno S. Faical, Luis H. V. Nakamura, Pedro H. Gomes, Giampaolo L. Libralon, Rodolfo I. Meneguete, Geraldo P. R., Gabriel T. Giancristofaro, Gustavo Pessin, Bhaskar Krishnamachari, Jo Ueyama, Exploiting IoT technologies for enhancing Health Smart Homes through patient identification and emotion recognition // Computer Communications. 2016. Pp. 178-190.

---



10. Anchokov M., Denisenko V., Nagoev Z., Sundukov Z., Tazhev B. Interactive Collaborative Robotics and Natural Language Interface Based on Multi-agent Recursive Cognitive Architectures Interactive Collaborative Robotics // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Pp 107-112.

### References

1. Bashorov Z.A., Nagoev Z.V. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Informatsionnaya bezopasnost' 2010". Taganrog, 2010, pp.153-157.
2. Ivanov P. M. Mezhdunarodnaya konferentsiya «Avtomatizatsiya upravleniya i intellektual'nye sistemy i sredy». Krasnaya Polyana, 2011, pp. 4-15.
3. Ivanov P.M., Lezhebokov A.A., Makarevich O.B., Nagoev Z.V., Tokmakova D.G., Khamukov Yu.Kh. Kongress po intellektual'nym sistemam i informatsionnym tekhnologiyam «IS&IT'14» Divnomorsk, 2014, t.3, pp. 313-319.
4. Avtomaticheskoe formirovanie konteksta situatsiy v sistemakh obvolakivayushchey bezopasnosti na osnove mul'tiagentnykh kognitivnykh arkhitektur [Automatic generation of the context of situations in the encapsulating security systems based on multi-agent cognitive architectures]. URL: [cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-formirovanie-konteksta-situatsiy-v-sistemah-obvolakivayuschey-bezopasnosti-na-osnove-multiagentnyh-kognitivnyh](http://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskoe-formirovanie-konteksta-situatsiy-v-sistemah-obvolakivayuschey-bezopasnosti-na-osnove-multiagentnyh-kognitivnyh) (accessed 24/07/16).
5. Ivanov P. M., Nagoev Z. V. Mezhdunarodnaya konferentsiya «Avtomatizatsiya upravleniya i intellektual'nye sistemy i sredy». Nal'chik, 2012, pp. 7-14.
6. Ivanov P.M., Nagoev Z.V., Kudaev V.Ch., Makarevich O.B., Khamukov Yu.Kh., Tokmakova D.G. Izvestiya KBNTs RAN. 2015. №1 (63). pp. 23-31.
7. Anchokov M., Denisenko V., Nagoev Z., Sundukov Z., Tazhev B. Lecture Notes in Computer Science. 2016. Pp. 107-112.
8. Dumanova A.H., Kumysheva Z.H., Shalova S.Kh. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2731](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2014/2731).



9. Leandro Y. Mano, Bruno S. Faical, Luis H. V. Nakamura, Pedro H. Gomes, Giampaolo L. Libralon, Rodolfo I. Meneguete, Geraldo P. R., Gabriel T. Giancristofaro, Gustavo Pessin, Bhaskar Krishnamachari, Jo Ueyama. Computer Communications. 2016. Pp. 178-190.

10. Anchekov M.I., Kil'chukova A.L., Shalova S. Kh. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3826](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3826)